

Ammoniakemissie: van jaar naar maand

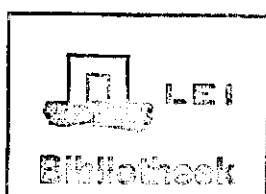
Diti Oudendag
Hans Leneman
Harry Luesink

Projectcode 63459

Januari 2001

Notitie 01.01

LEI, Den Haag



Sign : L34 - 01.01 (A)

Ex no: A

ISBN : 1606617

I



© LEI, 2001

Vermenigvuldiging of overname van gegevens:

- toegestaan mits met duidelijke bronvermelding
- niet toegestaan



Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO-NL) van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel Midden-Gelderland te Arnhem.

Inhoud

| | Blz. |
|--|------|
| 1. Inleiding | 7 |
| 1.1 Achtergrond | 7 |
| 1.2 Doelstelling en afbakening | 7 |
| 1.3 Aanpak | 8 |
| 1.4 Opbouw | 8 |
| 2. Aanpak en werkwijze | 9 |
| 2.1 Inleiding | 9 |
| 2.2 Inbreng temporele variatie als gevolg van feiten en wetgeving | 9 |
| 2.2.1 Beweiding | 10 |
| 2.2.2 Stalemissie | 10 |
| 2.2.3 Opslag en mestverwerking | 10 |
| 2.2.4 Mestaanwending | 10 |
| 2.2.5 Kunstmest | 12 |
| 2.3 Temporele variatie als gevolg van temperatuurseffecten bij stallen | 12 |
| 3. Resultaten voor 1998 | 14 |
| 3.1 Effect van temporalisatie van feiten en wetgeving | 14 |
| 3.2 Effect van temporalisatie stalemissies | 17 |
| 3.3 Seizoensconcentratie metingen | 18 |
| 4. Conclusies en discussie | 21 |
| 5. Aanbevelingen | 22 |
| Literatuur | 23 |
| Bijlage | |
| 1. De verdeling van ammoniakemissies over maanden volgens RIVM en TNO | 25 |

1. Inleiding

1.1 Achtergrond

Eind jaren negentig kwam er een discussie op gang omtrent het zogenaamde ammoniakgat (discrepatie tussen ammoniakemissie uit modelberekeningen en -metingen).

In 1998 is binnen DLO programma 315 (Milieuplanbureaufunctie) een evaluatie uitgevoerd naar de mogelijkheden van verbetering van de rekenmethodiek voor NH₃-emissie op nationaal niveau. Dit project heeft geresulteerd in aanbevelingen voor verbetering van de rekenmethodiek (Steenvoorden et al., 1999).

Vanaf 1999 worden er jaarlijks wijzigingen in de methode doorgevoerd. In 1999 zijn de ammoniakvervluchtigingsfactoren voor stallen en bij aanwenden herzien ten behoeve van de Milieubalansberekeningen (zie Milieubalans 1999). Ook is in dit jaar de penetratiegraad van aanwendtechnieken onder de loep genomen. In 2000 is aandacht besteed aan het 'vergrijden' van de ammoniakemissie, om een zo een ruimtelijk beter berekend patroon te krijgen. Een ruimtelijk beter patroon maakt vergelijking met concentratiemetingen (en dus de analyse van het ammoniakgat) beter mogelijk.

Een volgende stap is de inbreng van de temporele component. Dit maakt de bestudering van fluctuaties in emissie binnen een jaar mogelijk. Deze fluctuaties zijn ook zichtbaar in de concentratiemetingen (Jaarsveld et al., 2000a en 2000b). De fluctuaties zijn enerzijds te bepalen aan de hand van feiten en wetgeving (geen aanwendemissie in de winter, geen weide-emissie van half oktober tot half april, enzovoort). Aan de andere kant zijn fluctuaties weer afhankelijk (temperatuur, wind, enzovoort). Zo neemt de emissie toe bij meer wind en/of een hogere temperatuur.

1.2 Doelstelling en afbakening

Standaard wordt het patroon van de ammoniakemissie binnen een jaar tot nu toe niet in ogenschouw genomen bij de vergelijking van emissieberekeningen met metingen van de ammoniakconcentratie. Het RIVM heeft hier al wel mee geëxperimenteerd.

De concentratiemetingen laten door een jaar heen een fluctuerend patroon zien, terwijl de emissie niet aan delen van een jaar worden toegekend maar als totale jaaremissie worden gepresenteerd. Hierdoor zijn emissie- en concentratiemetingen wat moeilijker vergelijkbaar.

Doel van dit onderzoek is het formuleren van een voorstel over de inbreng van een tijdsfactor in de berekeningen van de ammoniakemissie. Het onderzoek beperkt zich tot de temporele effecten van feiten en wetgeving (uitrijverboden, geen weide-emissie in de winter enzovoort). De kwantitatieve effecten van meteorologische omstandigheden (temperatuur, wind, neerslag) worden, met uitzondering van de temperatuur bij stallen, buiten beschouwing gelaten.

In principe behoort de relatie tussen emissie, weer en concentratie alleen te worden ingebracht bij het OPS-model (Operational Prioritaire Stoffenmodel; Van Jaarsveld, 2000b). Het weer (temperatuur, wind, neerslag) is namelijk ook van invloed op de concentraties. Als de weersinvloeden meegenomen zouden worden bij de emissies en bij de concentraties, dan worden de effecten dubbel meegenomen. Het effect van temperatuur op de stalemissie is wel meegenomen in dit onderzoek om zo op deze manier inzicht te krijgen in de mogelijke effecten.

1.3 Aanpak

De effecten van de inbreng van tijd in de modelberekeningen worden weergegeven aan de hand van een uitgewerkte case. Er wordt gebruikgemaakt van de ammoniakberekeningen voor 1998 voor de jaarlijkse milieubalans (1998, MPB-berekeningen). Er vinden dus geen nieuwe berekeningen plaats. Omdat de verdeling van de emissie naar emissiebron per regio kan variëren en daarmee ook de effecten van temporalisatie, is er voor gekozen de effecten zowel nationaal weer te geven als voor de regio's Peel en Land van Cuijk en Groningen. De resultaten per jaar worden gepresenteerd als emissies per maand.

1.4 Opbouw

In hoofdstuk twee wordt uitgebreid ingegaan op de aanpak en de werkwijze bij dit onderzoek en de toedeling van de emissies. Hoofdstuk drie beschrijft de resultaten.

In hoofdstuk vier volgen de conclusies en discussie. In hoofdstuk vijf worden de aanbevelingen beschreven.

2. Aanpak en werkwijze

2.1 Inleiding

Basismateriaal voor dit onderzoek zijn de ammoniakemissiegegevens die berekend zijn voor 1998 in het kader van de jaarlijkse milieubalans (RIVM, 2000). Er wordt dus gebruikgemaakt van bestaande uitkomsten. De berekende jaaremmissies worden aan de hand van regels die zijn af te leiden uit feiten, wetgeving en andere vertaald naar maandemissies. Hierbij worden alle emissiebronnen onder de loep genomen. Via een deskstudie wordt een eerste inventarisatie gemaakt van de factoren die van invloed zijn op de verdeling van de emissies over de verschillende maanden (jaargetijden). Deze eerste ¹ vertaling gebeurt op basis van reeds aanwezige kennis over:

- lengte van het uitrijverbod;
- regionale verdeling van beweiden;
- inschatting van de lengte van de opslagduur van mest.

Deze vertaling is kwantitatief van aard en zorgt ervoor dat de resultaten van een jaargemiddelde naar een maandgemiddelde worden vertaald. Daarnaast zijn er duidelijke aanwijzingen over het effect van temperatuurstijging op de emissie uit een ligboxenstal (Monteny, 2000). Het effect van deze omgevingsfactor op de emissie (bij stallen) wordt eveneens inzichtelijk gemaakt.

Omdat de verdeling van emissie naar emissiebron regionaal nogal kan verschillen en daarmee ook de effecten van temporalisatie van de emissie is er voor gekozen om voor twee mestgebieden (Groningen, een gebied met veel aanwendemissies, en Peel en Land van Cuyck, een gebied met veel stalemissies) en voor Nederland het bovenstaande uit te werken.

2.2 Inbreng temporele variatie als gevolg van feiten en wetgeving

Aan de hand van feiten (geen weide emissie in de winter), wetgeving (uitrijverboden) en andere zaken zijn voor de volgende emissiebronnen verdelingen per maand gemaakt:

- emissie van weidemest (2.2.1);
- emissie uit de stal (2.2.2);
- emissie tijdens opslag en het verwerken van mest (2.2.3);
- emissie bij het aanwenden van mest (2.2.4);
- emissie van stikstofkunstmest (2.2.5).

¹ Er zijn nog veel meer factoren die de emissie uit de stal, opslag, weide en bij het aanwenden bepalen. Voor een uitgebreider overzicht wordt verwezen naar Van den Ham en Oudendag (1999) en FOMA (1994a, b, c en d).

2.2.1 Beweiding

Uitgegaan is van de weideperiode zoals die door de WUM-werkgroep (Van Eerdt, 1999) wordt gehanteerd. Het betreft een weideperiode van 190 dagen per jaar. De weideperiode waarvan is uitgegaan is van 13 april 1998 tot en met 19 oktober 1998. De ammoniakemissie per jaar van weidemest is daarbij als volgt over de maanden verdeeld:

- april en oktober allebei 10%;
- de tussenliggende maanden allemaal 16%.

In april en oktober is de omvang van de weidegang (in verband met weersomstandigheden en draagkracht van de bodem) wat onzeker. Dit betekent dat de 10% van april en oktober een ruime bandbreedte kent.

2.2.2 Stalemissie

Emissies uit stallen van varkens, pluimvee en vleesvee dat op stal blijft, is evenredig over elke maand verdeeld (1/12 van de jaaremissie). Er wordt dus van uitgegaan dat leegstand evenredig over het jaar verspreid is. Voor weidend rundvee vervalt op een gegeven moment de stalemissie die berekend wordt als winterstalemissie. Immers, het vee gaat rond half april meerendeels naar buiten. Van de dan geproduceerde weidemest valt wel een deel in de stal. Hetzij dat het om beperkt weiden gaat of de mest die in de stal valt gedurende het melken.

Al deze correcties die ervoor moeten zorgen dat de weidemest in de stal komt en de (winter)stalmest niet in de zomer wordt meegeteld, sluiten aan bij diegene die bij de weidemest worden toegepast (paragraaf 2.2.1). Immers de weide- en stalperiode zijn direct gerelateerd.

2.2.3 Opslag en mestverwerking

Emissies uit mestopslagen en emissie die vrijkomt bij de verwerking van mest is evenredig over elke maand verdeeld (1/12 van de jaaremissie). Logischerwijs is de opslag het meest vol tegen eind februari, aan het eind van het uitrijverbod. Maar er is geen duidelijke reden (onderzoek) om aan te nemen dat een volle silo meer emitteert dan een halfvolle of bijna lege silo. We gaan er (voor het gemak) vanuit dat een opslag nog leeg is en schoon. De emissie is meer gerelateerd aan het oppervlak van de mestopslag (contactoppervlak met de lucht), de windbeweging over het oppervlak en de temperatuur (Foma, 1994a). Het gaat dan echter om effecten van het weer. Daarom is ervoor gekozen de emissies evenredig te verdelen over de 12 maanden.

2.2.4 Mestaanwending

Er wordt niet het hele jaar door mest uitgereden. Uitrijverboden, toestand van de bodem (regen, natte grond enzovoort), gewasgroei en andere zorgen ervoor dat de grootste aanwendpiek in het voorjaar ligt. Aan de hand van de uitrijverboden, de gewassen en de

grondsoorten, kunnen de emissies van aanwenden aan de verschillende maanden worden toegekend.

Bij de verdeling van de emissie bij het aanwenden is dan ook rekening gehouden met het volgende:

- uitrijverboden
 - uitrijverbod op grasland van 15 september tot 1 februari;
 - uitrijverbod op bouwland op zand- en dalgrond van 15 september tot 1 februari;
 - op de overige gronden op bouwland een uitrijverbod over besneeuwde en bevroren grond (het weer in 1998 gaf geen aanleiding om het uitrijverbod te verlengen).
- gewassen
 - grasland grootste deel aanwenden vroeg in voorjaar met een geleidelijke afname van de aanwending in de loop van het groeiseizoen;
 - snijmaïs op zand- en dalgrond na het uitrijverbod en voor het zaaien;
 - snijmaïs op overige grondsoorten in de herfst na de oogst;
 - aardappelen, bieten en opengrondsgroenten op zand- en dalgrond helft vroeg in voorjaar en helft in stoppel van voorafgaande graangewas;
 - aardappelen, bieten en opengrondsgroenten op overige grondsoorten alles in stoppel van voorafgaande graangewas;
 - overige gewassen op zand en dalgrond 70% in vroege voorjaar en 30% voor het uitrijverbod in de herfst nadat het voorgaande gewas is geoogst;
 - overige gewassen op overige grondsoorten alles in de herfst nadat het voorgaande gewas is geoogst.

De verdeling zoals die hier geformuleerd is, is een algemene verdeling gebaseerd op wetgeving en feiten. De verdeling is niet gespecificeerd naar jaar (invloed van neerslag op de hoeveelheid uitgereden mest).

De verdeling wordt dan conform tabel 2.1.

Tabel 2.1 Verdeling van de mest naar maand en gewas/grondsoortcombinatie

| Maand | Gewas/grondsoortcombinatie | | | | | | overig |
|-----------|----------------------------|--------------------|----------------------|------------------|--------------------|------------------|--------|
| | gras dal/zand | snijmaïs overig | snijmaïs dal/zand | hakvr. overig | hakvr. dal/zand | overig overig | |
| Januari | - | - | - | - | - | - | - |
| Februari | 25 | 20 | - | 25 | - | 35 | - |
| Maart | 25 | 30 | - | 25 | - | 35 | - |
| April | 15 | 30 | - | - | - | - | - |
| Mei | 15 | 20 | - | - | - | - | - |
| Juni | 10 | - | - | - | - | - | - |
| Juli | 5 | - | - | - | - | - | - |
| Augustus | 5 | - | 25 | 25 | 25 | - | - |
| September | - | - | 45 | 25 | 45 | 30 | 40 |
| Oktober | - | - | 20 | - | 20 | - | 40 |
| November | - | - | 10 | - | 10 | - | 20 |
| December | - | - | - | - | - | - | - |

2.2.5 Kunstmest

Bij de verdeling van de emissie van kunstmest is rekening gehouden met de gewassen waar het aan wordt verstrekt en wel als volgt:

- grasland verdelen volgens de bemestingsadviesgiften, dat houdt in: grootste deel aanwenden vroeg in voorjaar met een geleidelijke daling van de aanwending in de loop van het groeiseizoen;
- snijmaïs vlak voor of tijdens het zaaien;
- aardappelen, bieten en opengrondsgroenten vlak voor of tijdens het zaaien of poten;
- overige gewassen conform de adviesgiften.

De verdeling van de kunstmest wordt dan conform tabel 2.2.

Tabel 2.2 Verdeling van de kunstmestgift naar maand en gewas

| Maand | Gewassen | | | |
|-----------|----------|----------|-------------|--------|
| | gras | snijmaïs | hakvruchten | overig |
| Januari | - | - | - | - |
| Februari | 5 | - | - | - |
| Maart | 20 | - | 45 | 44 |
| April | 18 | 45 | 45 | 33 |
| Mei | 16 | 45 | 10 | 23 |
| Juni | 16 | 10 | - | - |
| Juli | 15 | - | - | - |
| Augustus | 5 | - | - | - |
| September | 5 | - | - | - |
| Oktober | - | - | - | - |
| November | - | - | - | - |
| December | - | - | - | - |

2.3 Temporele variatie als gevolg van temperatuurseffecten bij stallen

Er wordt al enige tijd onderzoek gedaan bij het IMAG naar de effecten van temperatuurstijging op de ammoniakemissie bij ligboxstallen. Zo vond Kroodsmas (1995) bij 10°C temperatuurstijging een toename van de emissie met 8,4%. In een experiment uit 1992 (Kroodsmas et al., 1992) werd een emissiestijging van 50% gevonden bij 9,50°C temperatuurstijging. Het gaat hier om metingen bij een afgesloten mechanisch geventileerde ligboxenstal. Van Jaarsveld (2000a) maakt bij zijn berekeningen gebruik van een verandering van de emissie van 4% bij 10°C temperatuurswijziging. Op advies van M. Smits (pers. mededeling) is in dit onderzoek gekozen voor 4% met een band van 1 tot 8%. Volgens hem betreft het hier metingen aan een natuurlijk geventileerde ligboxenstal. Dit is het meest voorkomende staltype in de Nederlandse melkveehouderij.

Het temperatuurseffect kan op twee manieren worden bekeken. Enerzijds kan er gekeken worden naar de effecten van temperatuursvariaties binnen een jaar. Anderzijds zijn er nog effecten van de schommelingen ten opzichte van het voortschrijdend gemiddelde voor 30 jaar (tabel 2.3). In dit onderzoek is het effect van temperatuurschommelingen binnen een jaar bekeken. Dit is conform de werkwijze van Van Jaarsveld (2000a).

Voor Groningen is gebruikgemaakt van de gegevens van Eelde. Voor Peel en Land van Cuijk is gebruikgemaakt van de gegevens van Beek en voor Nederland van de Bilt.

Tabel 2.3 *Temperatuur in 1998 en het 30-jarig voortschrijdend gemiddelde voor 3 meetstations*

| Maand | Eelde | | Beek | | De Bilt | |
|-----------|-------|---------|------|---------|---------|---------|
| | 1998 | 30-jaar | 1998 | 30-jaar | 1998 | 30-jaar |
| Januari | 4,4 | 1,3 | 4,3 | 2,0 | 4,7 | 2,2 |
| Februari | 6,0 | 1,6 | 5,9 | 2,5 | 6,4 | 2,5 |
| Maart | 6,8 | 4,1 | 7,2 | 5,2 | 7,6 | 5,0 |
| April | 8,9 | 7,2 | 9,1 | 8,2 | 9,4 | 8,0 |
| Mei | 13,6 | 11,6 | 15,3 | 12,5 | 14,9 | 12,3 |
| Juni | 15,3 | 14,6 | 16,4 | 15,5 | 15,8 | 15,2 |
| Juli | 15,4 | 15,9 | 16,4 | 17,2 | 16,3 | 16,8 |
| Augustus | 15,6 | 16,0 | 17,4 | 17,0 | 16,5 | 16,7 |
| September | 14,0 | 13,4 | 14,9 | 14,2 | 15,0 | 14,0 |
| Oktober | 9,1 | 9,8 | 9,6 | 10,5 | 9,9 | 10,5 |
| November | 3,2 | 5,4 | 3,5 | 5,8 | 3,7 | 5,9 |
| December | 3,3 | 2,5 | 4,3 | 3,0 | 4,6 | 3,2 |
| Gemiddeld | 9,6 | 8,6 | 10,4 | 9,5 | 10,4 | 9,4 |

Bron: CBS/KNMI.

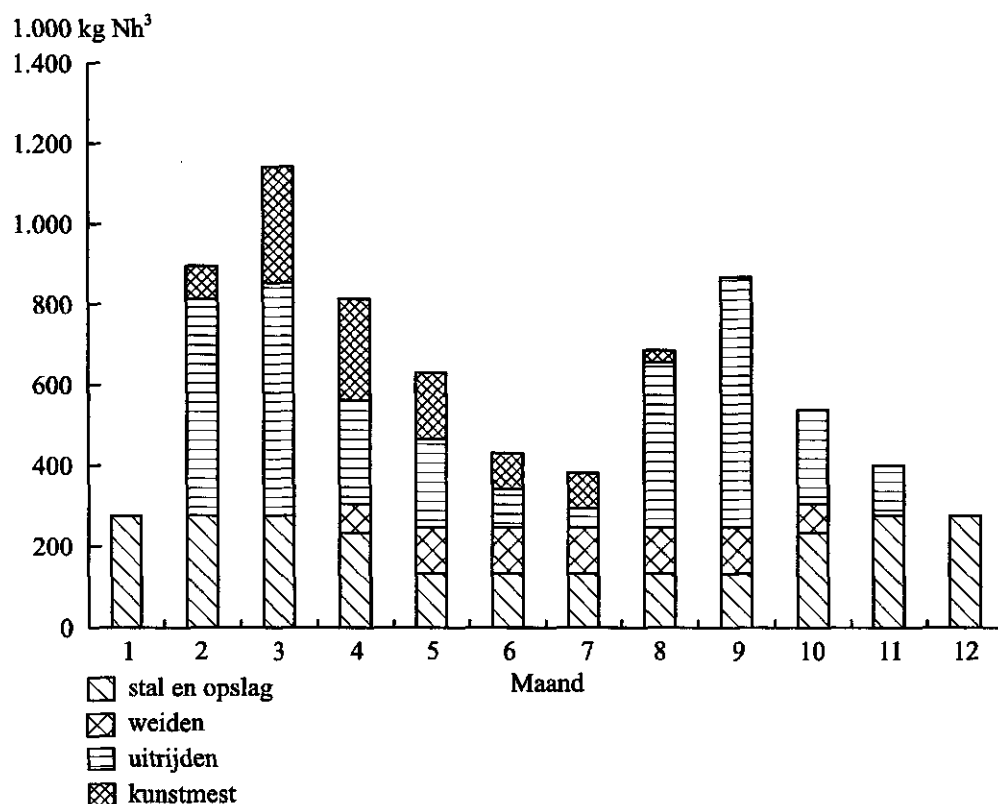
In principe behoort de relatie tussen emissie, weer en concentratie alleen te worden ingebracht bij het OPS-model. Het weer (temp, wind, neerslag) is namelijk ook van invloed op de concentraties. Als je nu de weersinvloeden meeneemt bij de emissies en de concentraties worden de effecten dubbel meegenomen. Het effect van temperatuur op de stalemissie is wel meegenomen in dit onderzoek om zo op deze manier inzicht te krijgen in de mogelijke effecten.

3. Resultaten voor 1998

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de resultaten van het toedelen van de totale ammoniakemissie naar maanden. Het effect van de temperatuur op de stalemissie wordt apart behandeld.

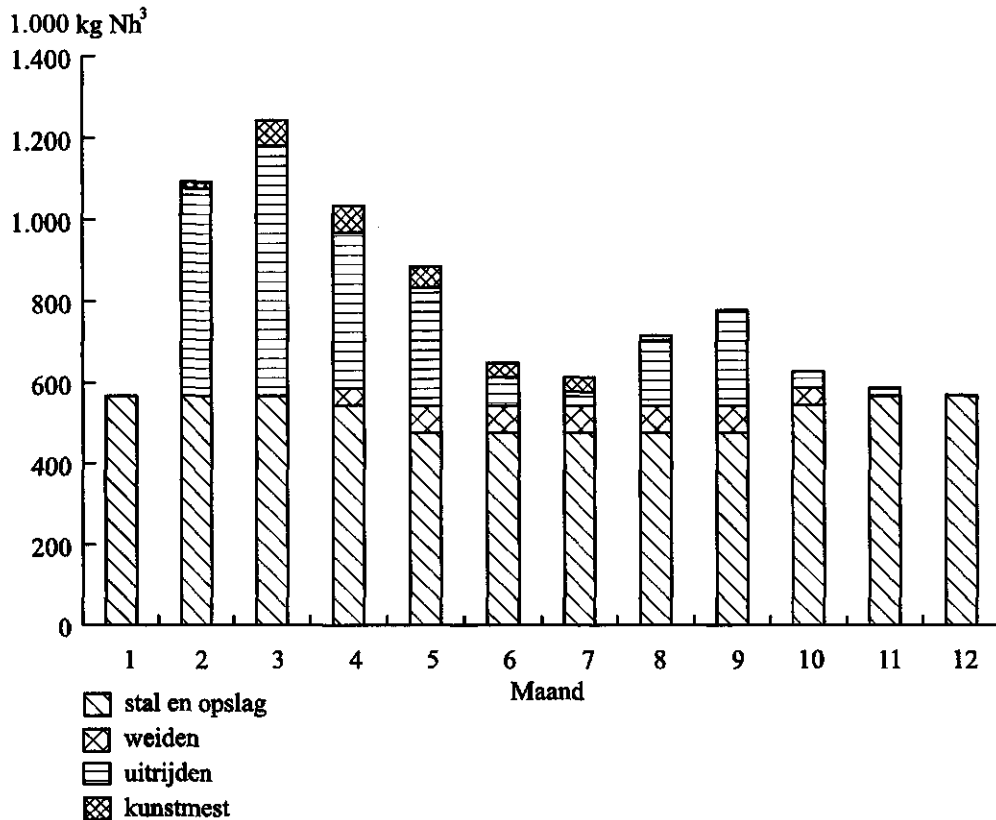
3.1 Effect van temporalisatie van feiten en wetgeving

In figuur 3.1, 3.2 en 3.4 is voor respectievelijk Groningen, Peel en Land van Cuijk en Nederland de emissie weergegeven per maand. In Groningen was de totale emissie in 1998 zo'n 7,34 mln. kg NH₃. Dit betekent een maandemissie van 0,611 mln. kg NH₃. Door het toedelen van de aan de maanden waar de emissie feitelijk plaatsvindt, zien we dat in het voor- en najaar (late zomer) de emissie boven het maandgemiddelde van 0,611 mln. kg NH₃ ligt.



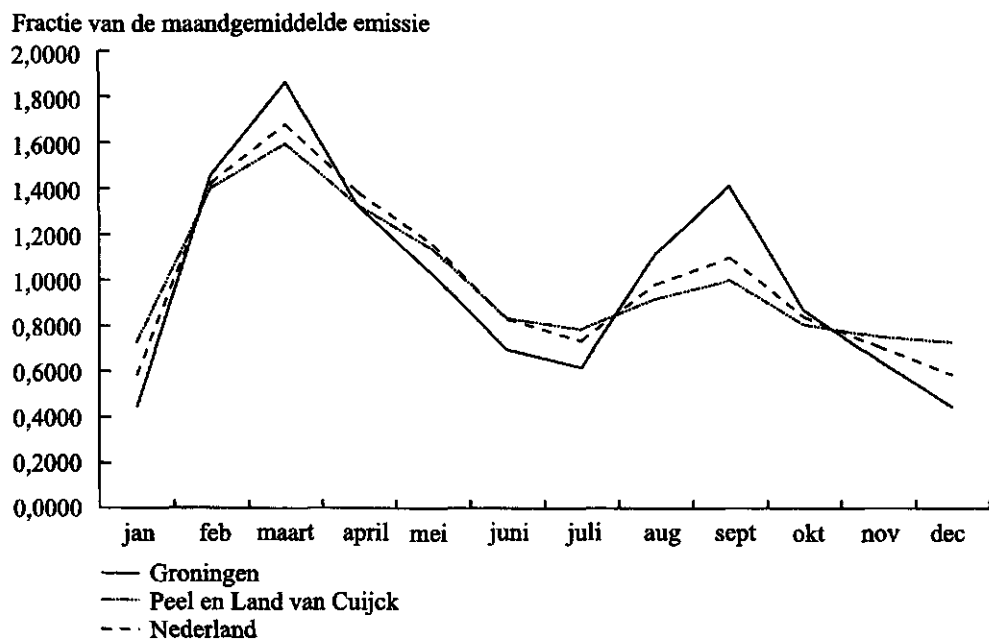
Figuur 3.1 Emissie van ammoniak in 1998 in Groningen naar bron en per maand

Als we figuur 3.1 en 3.2 met elkaar vergelijken dan zien we dat in Groningen aanwenden en kunstmest relatief een belangrijke bijdrage leveren aan de ammoniakemissie. Voor aanwenden geldt dit zowel in het voor- als in het najaar.

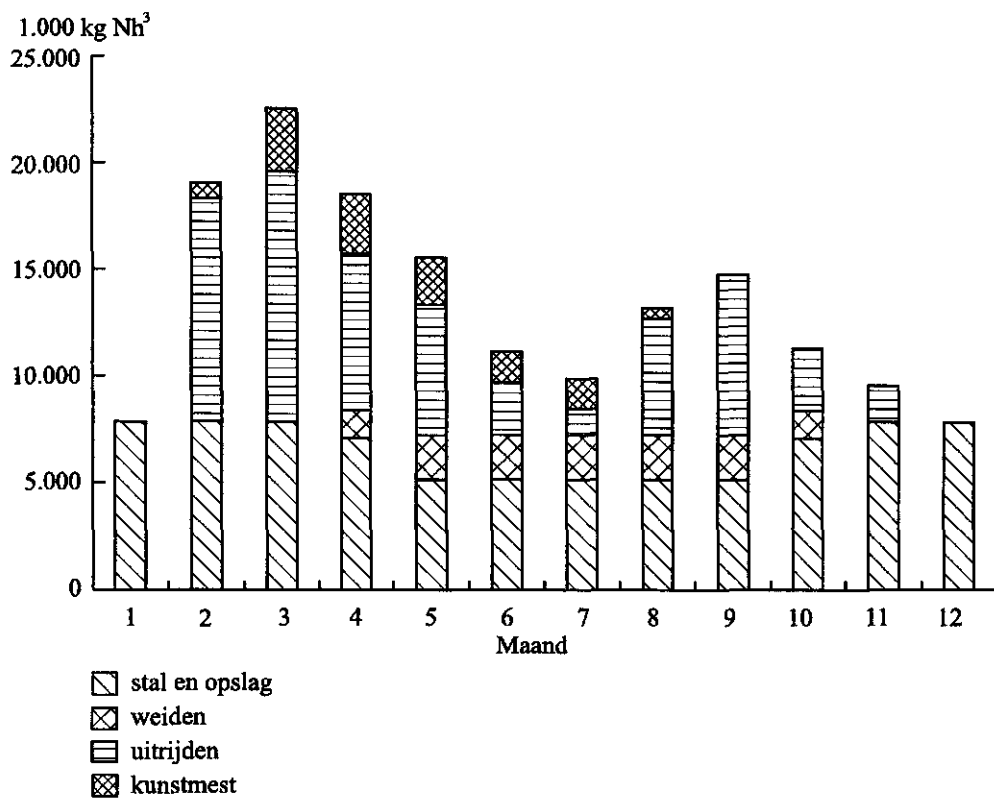


Figuur 3.2 Emissie van ammoniak in 1998 in Peel en Land van Cuijk naar bron en per maand

In de Peel en Land van Cuijk is de totale emissie in 1998 9,36 mln. kg NH₃. Dit is gemiddeld 0,78 mln. kg NH₃ per maand. De variatie ten opzichte van het gemiddelde is bij de Peel en Land van Cuijk veel geringer dan in Groningen. In Peel en Land van Cuijk is de stalemissie de belangrijkste bron van emissie. Van de totale emissie is 67% afkomstig uit de stal en 26% van het aanwenden. In Groningen gaat het om 34% van de stal en 56% bij het aanwenden. De toedeling zoals die nu is toegepast is grotendeels gebaseerd op wijzigingen bij het aanwenden van dierlijke en kunstmest. Daarom is het effect in Groningen groter. Het een en ander wordt geïllustreerd in figuur 3.3.



Figuur 3.3 Fractie van de maandemissie uitgedrukt in de gemiddelde maandemissie per maand per regio voor 1998



Figuur 3.4 Ammoniakemissie in 1998 in Nederland naar bron en per maand

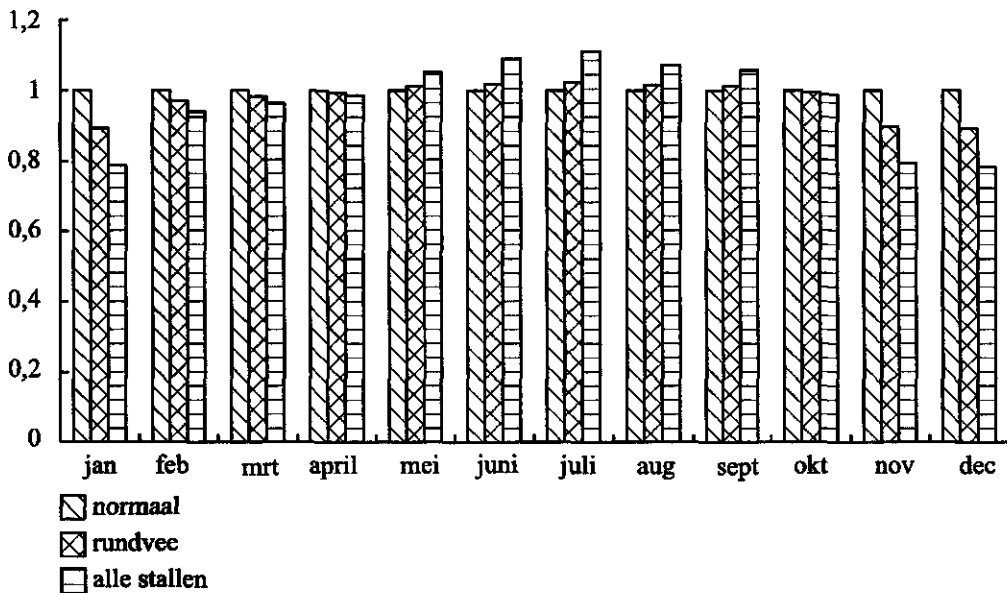
We zien dat de meeste emissie plaatsvindt in het voor- en najaar. De variatie rond het gemiddelde is het grootst in Groningen.

In het algemeen geldt dat door deze herlocatie van emissie door het jaar heen, er twee emissiepieken ontstaan. Namelijk een in het voorjaar en een in het najaar. Die in het najaar is kleiner.

3.2 Effect van temporalisatie stalemissies

Zoals in paragraaf 2.3 al is aangegeven neemt de emissie bij ligboxenstallen toe met gemiddeld 4% bij 10°C temperatuurstijging. Van Jaarsveld (2000a) rekent voor alle stalsystemen voor alle diertypen met 4% emissievariatie bij 10°C temperatuurswijziging. Deze mogelijkheden zijn doorgerekend voor Nederland als totaal (figuur 3.5). Hierbij wordt de situatie zonder temperatuurseffect aangeduid als 'normaal', alleen rundveestallen 4% als 'rundv' en alle stallen 4% als 'alle stal'.

Fractie van de gemiddelde maandemissie



Figuur 3.5 Ammoniakemissie per maand bij verschillende scenario's uitgedrukt als fractie van de emissie wanneer de stalemissie niet wordt gecorrigeerd voor temperatuur

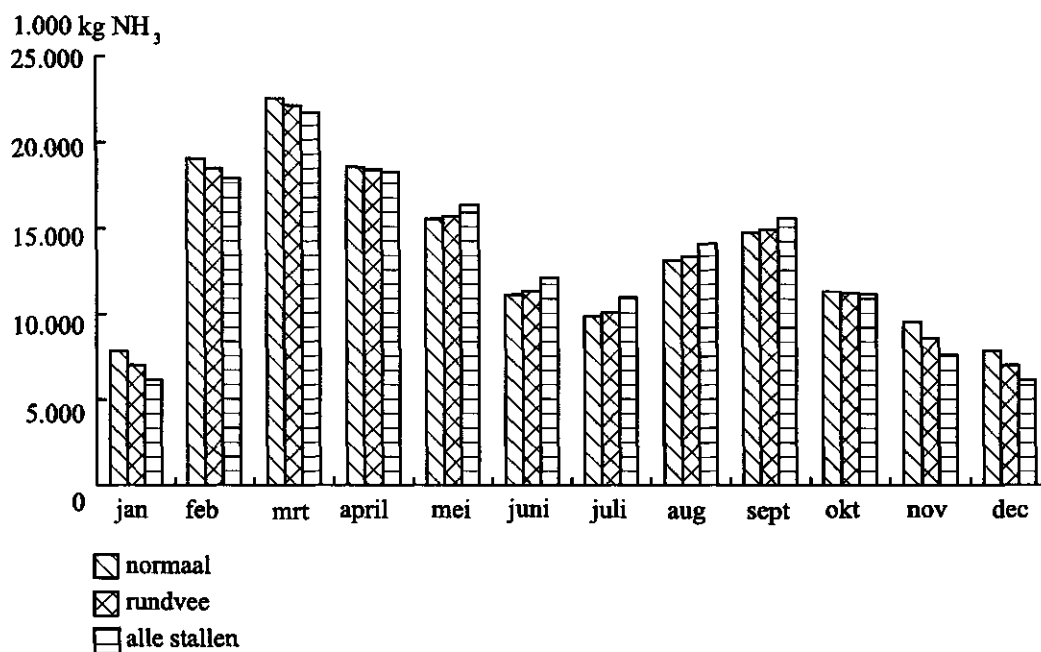
In januari en december treden relatief de grootste effecten op. Als bij de stallen rekening gehouden wordt met het effect van temperatuur op de emissie, daalt de totale emissie met meer dan 20%. Verdubbeling van de factor van 4 naar 8% leidt tot een evenredige toename/afname van de emissie.

Doordat in 1998 de maandtemperaturen niet zover uit elkaar lagen als bij het voortschrijdend 30-jaarsgemiddelde zijn de effecten tussen de maanden misschien wat geringer

dan verwacht zou mogen worden. Zo was het in januari en februari relatief te warm en in de zomer vrijwel gelijk of iets kouder dan het 30-jarig gemiddelde.

In figuur 3.6 zijn de absolute emissies bij de verschillende scenario's weergegeven.

De voorjaars- en najaarspiek als gevolg van het aanwenden van mest blijven nadrukkelijk aanwezig.



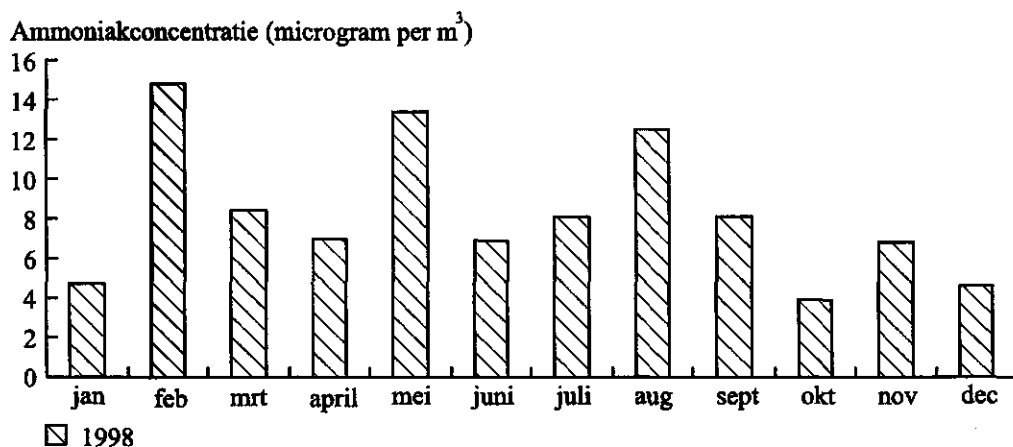
Figuur 3.6 Totale emissie in Nederland in 1998 bij de verschillende scenario's (1.000 kg NH₃)

Door rekening te houden met het effect van temperatuur op de stalemissie, wordt de voorjaarspiek wel wat afgezwakt en wordt de najaarspiek wat hoger.

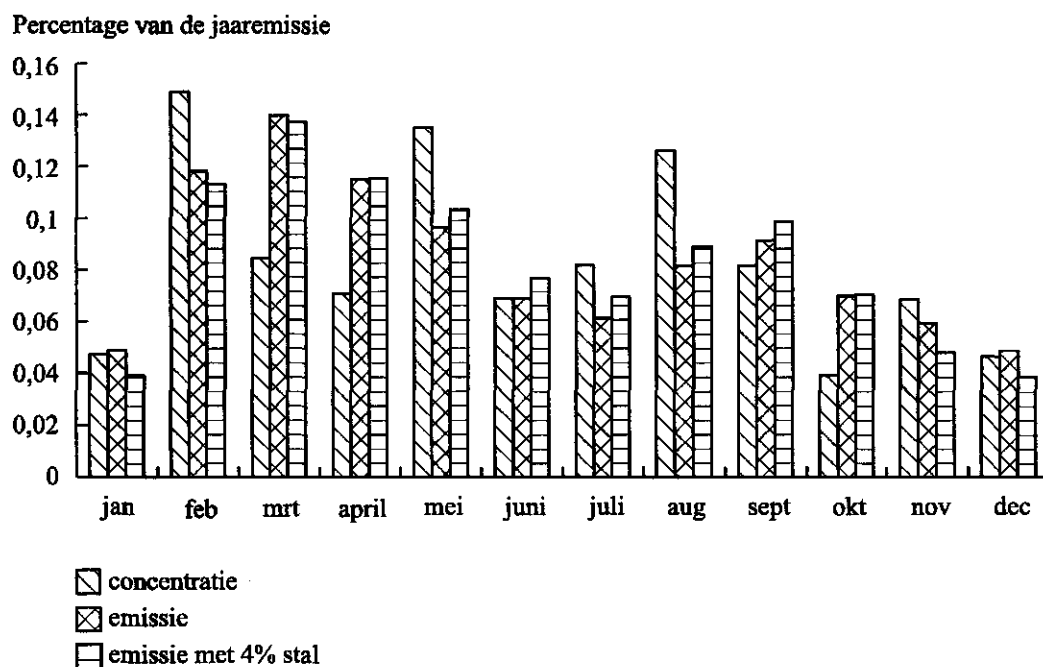
3.3 Seizoensconcentratiemetingen

Volgens van Jaarsveld (2000a) zijn de emissies van ammoniak gerelateerd aan de concentraties van ammoniak in de lucht. De concentraties kunnen echter niet een op een worden gekoppeld aan de emissies. Weersomstandigheden bepalen niet alleen de mate waarin ammoniak in de lucht verdunt maar ook de snelheid waarmee ammoniak uit de lucht wordt verwijderd via natte en droge depositie. Tegelijkertijd kent de snelheid waarmee ammoniak uit mest verdampt een koppeling met dezelfde weersomstandigheden. Deze koppeling is voor emissies uit stallen minder sterk dan voor emissies uit aanwending van mest. Dit alles zorgt voor een jaar op jaar variatie in ammoniakconcentraties die trends in emissies niet snel zichtbaar doen maken (uit van Jaarsveld 200a, p. 5). Het RIVM bepaalt aan de hand van de gemeten concentraties, wat de bijbehorende emissie zou moeten zijn (geweest). Omgekeerd berekenen ze ook aan de hand van de emissies wat de concentraties zouden

moeten zijn (geweest) (zie bijlage 1 voor de beschrijving van de berekening van emissie naar maand). Deze twee manieren van berekenen geven niet dezelfde resultaten; het zogenaamde ammoniakgat. Dit kan voor een deel worden verklaard door de effecten van de weersomstandigheden op de emissies. Tot voor kort berekende het LEI een jaarlijks gemiddelde emissie. Door deze te relateren aan feiten, wetgevingen e.a. komt het emissieprofiel misschien beter overeen met het concentratieprofiel zoals dat door van Jaarsveld (2000a) wordt waargenomen (figuur 3.7).



Figuur 3.7 NH₃-concentraties gemiddeld over alle LML-meetpunten a) in 1998
a) Landelijk meetnet luchtkwaliteit. Bron: cijfers RIVM.



Figuur 3.8 Procentuele verdeling van de berekende emissie en de ammoniakconcentratie naar maanden in Nederland in 1998

In figuur 3.7 is de procentuele verdeling van de emissie en de concentratie naar maand weergegeven. Als we figuur 3.7 en 3.8 vergelijken met 3.1 t/m 3.4 dan blijkt dat gemeten concentraties een emissiepiek in de zomer kennen. Terwijl als de emissies alleen worden toegeedeeld aan de hand van feiten en wetgeving, deze piek niet voorkomt. Volgens Van Jaarsveld is dit het effect van de temperatuur op de stalemissies. Daarbij geldt dat de stalemissies namelijk het meeste bijdragen aan de luchtconcentraties (tabel 5, Van Jaarsveld 2000a).

Een verklaring voor de gevonden verschillen kan zijn dat gegeven het natte najaar van 1998 er minder mest is aangewend dan gebruikelijk (LEI-berekeningen). Daardoor lijkt het of bij het RIVM een piek is in augustus. Maar deze piek zou ook zijn opgetreden als je de aanwendemissie vanaf september halveert of op 0 stelt (geen mest meer aangewend).

Het verschil dat optreedt bij de maanden februari tot en met mei kan worden verklaard door een ander aanwendregime dan wat is aangenomen. Februari was een relatief droge maand en maart en april waren te nat. Hierdoor is men in februari al begonnen met uitrijden terwijl in maart en april er minder werd aangewend. Vervolgens is in mei weer meer mest aangewend.

Van belang voor het toedelen van de aanwendemissie aan maanden is de vraag hoe de boer omgaat met het weer. Oftewel wat is de relatie tussen neerslag (duur/hoeveelheid) en de hoeveelheid aangewende mest. Op dit moment zijn daar vrijwel geen gegevens over.

Statistisch gezien zijn de verdelingen niet significant verschillend. Toch zijn de verschillen vooral in het voorjaar en augustus nadrukkelijk aanwezig. Er is een redelijk verband tussen de gemeten concentratie enerzijds en de berekende en toegeedeelde emissie en de neerslagduur anderzijds. Temperatuur en windsnelheid dragen niet significant bij. Via een enkelvoudige regressie is de volgende relatie gevonden tussen de gemeten concentratie en de berekende emissie (geen effecten van temperatuur op de stal):

$$\text{Concentratie} = 10,5373 + 0,0003 * \text{emissie zonder staleffecten} - 0,6736 * \text{neerslagduur}$$

Concentratie = concentratie NH₃ in microgram per m³

Emissie = emissie van NH₃ in kilogram

Neerslagduur = duur van de neerslag als percentage van de tijd

De bijbehorende R² bedroeg 0,8636 en de T-waarden van de regressiecoëfficiënten 3,0894 respectievelijk 6,1263.

Als rekening wordt gehouden met het effect van temperatuur op de stalemissie, krijg je wel dezelfde verklarende variabelen in de vergelijking maar de R² wordt iets groter (0,8724). Het verschil is echter miniem.

Het gaat hier echter om weinig waarnemingen. Je kan je dus afvragen of deze relatie niet op toeval berust.

4. Conclusies en discussie

In dit onderzoek zijn jaaremissies aan de hand van feiten en wetgevingen met betrekking tot het aanwenden van dierlijke- en kunstmest, toegeedeeld aan maanden. Ook is gekeken naar het effect van variatie in de buitentemperatuur op de stalemissie. Door deze maandemissies te relateren aan de gemeten concentraties en de verschillende weersinvloeden, is een redelijk verband gelegd tussen beide variabelen.

De in dit onderzoek berekende emissieprofielen voor 1998 lijken niet helemaal overeen te komen de concentratieprofielen van 1998. Dit is grotendeels te verklaren uit de relatie tussen de neerslag (duur/hoeveelheid) en de hoeveelheid aangewende mest. Hier zijn echter weinig gegevens over.

Beide profielen zijn niet significant verschillend. Maar er zijn eigenlijk te weinig waarnemingen om hier echte uitspraken over te kunnen doen. Voor 1998 is de concentratie redelijk te verklaren uit de emissie en de neerslagduur.

De volgende vragen zijn nu van belang:

- Is het verdelen van emissie aan de maanden een optie die in de modellen moet worden meegenomen?
- Zo ja, levert de beschrijving in dit rapport voldoende aanknopingspunten of moet door het LEI samen met het RIVM en IMAG een protocol worden opgezet op welke wijze de emissies aan maanden moeten worden toegerekend?

Daarnaast is het opgevallen dat de toedeling van de emissies aan maanden bij het RIVM op een andere manier gebeurt dan bij het LEI.

Het betreft:

- de toedeling van de aanwendemissies. Volgens het RIVM wordt in het najaar geen mest meer aangewend en volgens het LEI wel. De LEI-bewering wordt gestaafd door de wetgeving en de feitelijke activiteiten die in het najaar plaatsvinden;
- hoe zit het met de toedeling van de kunstmestemissies bij het RIVM;
- is het gebruik van 4% emissievariatie per 10°C temperatuurwijziging bij alle stalsystemen voor alle diertypen correct?

Mogelijk dat in deze omzetting van emissies naar maanden ook een deel van het ammoniakgat kan worden verklaard.

5. Aanbevelingen

- Het lijkt zinvol met het IMAG en het RIVM te overleggen wat zinvolle omzettingen zijn van jaaremissies naar maandemissies. Mogelijk kan door een verbeterde omzettingssysteem een deel van het ammoniakgat worden verklaard.
- Vervolgens moet nog worden vastgesteld of het LEI en/of het RIVM gebruikmaakt van de omrekening van jaaremissie naar maandemissie.
- Er moet voor meer jaren relaties worden gelegd tussen concentraties en berekende, via de in dit rapport voorgestelde methode voor toedelen van emissie naar maand, en toegedeelde emissies en de neerslagduur. Het zou kunnen dat deze relatie voor meer jaren geldt. Als de concentratie op deze manier goed valt af te leiden, is door het toedelen van emissies naar maand op de juiste wijze, het ammoniakgat goed te verklaren.
- Er moet meer data worden verzameld over de relatie neerslag (duur/hoeveelheid) en het aanwendregime bij de boer.

Literatuur

Besluit gebruik dierlijke Meststoffen 1998, Staatsblad 1997 601, 1-15.

Eerdt, M. van, 'Mestproductie en mineralenuitscheiding 1998'. In: *Kwartaalbericht Milieu 1999/4*. CBS, Voorburg, 1999, p. 27-39.

Elzing, A., W. Kroodsma, R. Scholtens en G.H. Uenk, *Ammoniakemissiemetingen in een modelsysteem van een rundveestal: Theoretische beschouwingen*. Rapport 92-3. IMAG-DLO, Wageningen, 1992.

FOMA, *Naar veehouderij en milieu in balans; 10 jaar FOMA-onderzoek*. Deelrapport Rundvee. Ede, 1994a.

FOMA, *Naar veehouderij en milieu in balans; 10 jaar FOMA-onderzoek*. Deelrapport Varkens. Ede, 1994b.

FOMA, *Naar veehouderij en milieu in balans; 10 jaar FOMA-onderzoek*. Deelrapport Pluimvee. Ede, 1994c.

FOMA, *Naar veehouderij en milieu in balans; 10 jaar FOMA-onderzoek*. Samenvatting. Ede, 1994d.

Ham, A. van den en D.A. Oudendag, *Management en ammoniakemissie*. Rapport 99.05. LEI, Den Haag, 1999.

Jaarsveld, J.A. van, A. Bleeker en N.J.P. Hoogervorst, *Evaluatie ammoniakemissiereducties met behulp van metingen en modelberekeningen*. RIVM-rapport 722108025, Bilthoven, 2000a.

Jaarsveld, J.A. van, A. Bleeker, J.W. Erisman, G.J. Monteny, J. Duyzer en D. Oudendag, *Ammoniak emissie-concentratie-depositie relaties op lokale schaal*. RIVM-rapport 725601001. RIVM, Bilthoven, 2000b.

Kroodsma, W. en J.W.H. Huis in 't Veld, *Ammoniakemissie uit een ligboxenstal voor melkvee: emissieniveau en temperatuurseffect*. Rapport 95-17. IMAG-DLO, Wageningen, 1995.

Leneman, H., D.A. Oudendag, K.W. van der Hoek en P.H.M. Janssen, *Gevoeligheidsanalyse berekening ammoniakemissies; effecten van variatie in penetratiegraden en emissiefactoren op de ammoniakemissie*. Mededeling 602. LEI-DLO en RIVM, Den Haag, 1998.

Monteny, G.J., *Modelling of ammonia emissions from dairy cow houses*. Grafisch Centrum van Gils B.V., Wageningen, 2000.

Oudendag, D., *Validatie mest- en ammoniakmodel- vergelijking van de berekende ammoniakemissies bij stal- en aanwenden met metingen*. Notitie 99.33. LEI, Den Haag, 1999.

RIVM, *Milieubalans 2000*. Bilthoven, RIVM, 2000.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO), *Evaluatie van het verloop van de ammoniakemissies met behulp van metingen en modelberekeningen*. RIVM-notitie LLO/1058/99, 1999.

Steenvoorden, J.H.A.M., W.J. Bruins, M.M. van Eerdt, M.W. Hoogeveen, N. Hoogervorst, J.F.M. Huijsmans, H. Leneman, H.G. van der Meer, G.J. Monteny en F.J. de Ruijter, *Monitoring van nationale ammoniakemissies uit de landbouw; Op weg naar een verbeterde rekenmethodiek*. Reeks Milieuplan 6, DLO-Alterra, Wageningen, 1999.

Bijlage 1 De verdeling van ammoniakemissies over maanden volgens RIVM en TNO (Van Jaarsveld et al., 2000a)

Het LEI levert jaarlijks voor onder andere de Milieubalansberekeningen de ammoniakemissies op gemeenteniveau aan het RIVM. Om concentraties te kunnen berekenen worden de emissiegegevens herberekend. Daartoe worden ze toegewezen aan bepaalde maanden van het jaar en/of verhoogd/verlaagd afhankelijk van de temperatuur. In Van Jaarsveld, Bleker en Hoogervorst (2000) wordt beschreven hoe dit wordt gerealiseerd.

Stal

Emissie uit stal = berekende emissie uit stal * (1 + 0,04 * (T - Tgem))

De factor 4 uit de vergelijking is gebaseerd op relaties met binnentemperatuur in een mechanische geventileerde rundveestal. Er wordt dus geen onderscheid gemaakt naar stal<->diersoort en of de stal mechanisch of natuurlijk wordt geventileerd.

Aanwenden

Voor het vertalen van de emissiecijfers op gemeenteniveau die het LEI die aan het RIVM aanlevert, naar emissiecijfers die gebruikt kunnen worden voor het OPS-model, worden de emissies bij het aanwenden aan de hand van onderstaand schema toegeedeeld. De variatie die jaarlijks op dit schema mogelijk is, is afhankelijk van de periode waarin de begaansbaarheid van land voor tractoren met mesttanks bepaald wordt door de natheid van de bodem (februari t/m mei) en een periode met een vaste verdeling (juni t/m augustus).

Tabel B1.1 De procentuele verdeling van de aanwendemissies naar maand volgens TNO/RIVM

| Maand | TNO/RIVM |
|-----------|----------|
| Januari | 0 |
| Februari | 0 |
| Maart | 50 |
| April | 24,7 |
| Mei | 5,55 |
| Juni | 5,55 |
| Juli | 5,55 |
| Augustus | 8,64 |
| September | 0 |
| Oktober | 0 |
| November | 0 |
| December | 0 |

Vervolgens wordt de emissie nog gecorrigeerd voor ruwheid van het oppervlak en temperatuur volgens onderstaande formule:

Aanwendemissie in maand x = emissie in de maand x * (1 + 1,55 * 10⁻⁵ [(100/Ra)^{0,8} (T + 23)^{2,3}]^{1,25})

Ra is de aerodynamische weerstand over de onderste 4 meter in de atmosfeer. Gemiddeld varieert deze factor van 0,4 in januari tot 1,5 in juli. T betreft de buitentemperatuur.